ಸುಲಭ ಲಭ್ಯ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳ ಮೂಲಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪರಿಶೋಧನೆ

ಎಚ್.ಆರ್ ಮಧುಸೂಧನ್

"ಒಂದು ವೇಳೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಳಪೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಸಿದರೆ ಹಾಗೂ ಕೆಟ್ಟದಾಗಿ ಕಲಿತರೆ, ಸತ್ತು ಹೋದ ಮಾಹಿತಿಯು ಮನಸ್ಸನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಇದು ಹೊಸ ಮೂಢನಂಬಿಕೆಯಾಗಿ ಅವನತಿ ಹೊಂದುತ್ತದೆ"

- ಡಿ.ಎಸ್ ಕೊಠಾರಿ ಆಯೋಗದ ವರದಿ

ಇದು, ಆರ್.ವಿ. ಶಿಕ್ಷಕರ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಮನಃಶಾಸ್ತ್ರ, ಮತ್ತು ಗಣಿತವನ್ನು ಕಲಿಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ನಮಗೆ ಕಲಿಸಿದ ಹಾಗೂ ನನ್ನ ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚಿನ ಶಿಕ್ಷಕಿಯರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾದ ಡಾ. ಟಿ.ಕೆ. ಜಯಲಕ್ಷ್ಮಿ ಅವರ ನೆಚ್ಚಿನ ಉಲ್ಲೇಖವಾಗಿತ್ತು. ಏನೇ ಆಗಲಿ, ಈ ಉಲ್ಲೇಖವು ಇಂದು ಸಹ ನನ್ನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ 'ಕಳಪೆ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಸುವುದು ಮತ್ತು 'ಕೆಟ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಲಿಯುವುದು' ಈ ಎರಡು ವಿಷಯಗಳ ಅರ್ಥವನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳಲು ನನಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ತರಗತಿಯ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ಇದನ್ನು ನಾವು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಿತ್ತು. ಒಳ್ಳೆಯ ಬೋಧನೆ ಕಲಿಕೆ ಅಭ್ಯಾಸವು, ತರಗತಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ತರುವ ಆಸಕ್ತಿಕರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದು, ವಿಜ್ಞಾನವು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ಬರುವುದನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಅನುಭವಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಔಪಚಾರಿಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಉತ್ಕೃಷ್ಟತೆಯ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು, ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಮೀರಿ ಯೋಚಿಸುವ ಮನಸ್ಸು, ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ ನೀಡಲು ಈ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕುತೂಹಲಗಳು ಇವಷ್ಟೇ ನಮಗೆ ಸಾಕು. ಈ ವಿಧಾನದ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ನಾವಿಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ಸೀಮೆ ಸುಣ್ಣ**:** ಸೀಮೆ ಸುಣ್ಣವು ರಂಧ್ರವಿರುವ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಶಾಯಿಯನ್ನು ಹೀರುವ ಸಾಧನವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ವರ್ಣಲೇಖನದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಗಾಗಿ ಇದೇ ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ವರ್ಣಲೇಖನವು ಮಿಶ್ರಣದ ಪ್ರತ್ಯೇಕೀಕರಣದ ಮೂಲಭೂತ ತತ್ವವಾಗಿದೆ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರಕಾರದ ಮಿಶ್ರಣದ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವ ಪ್ರಮುಖ ವಿಧಾನ ಇದಾಗಿದೆ.

ಸೀಮೆ ಸುಣ್ಣದ ತಳ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಮಾಡಿದ ತೆಳುವಾದ ತೋಡಿನಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ಸ್ಕೆಚ್ ಪೆನ್ ಶಾಯಿಯ ಹನಿಯನ್ನು ಹಾಕಿ. ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಸೀಮೆ ಸುಣ್ಣವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ. ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವು ತೋಡಿಗಿಂತ ಕೆಳಗೆ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿ. ಕೆಲವು ನಿಮಿಷಗಳ ನಂತರ, ತೋಡಿನ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕಪ್ಪು ಶಾಯಿಯು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ದ್ರಾವಕದಲ್ಲಿರುವ ಮಿಶ್ರಣವು ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ! ವಿಷಯವೇನೆಂದರೆ, 'ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣ'ವನ್ನು ನೀಡುವ ಏಕ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವು ಇಲ್ಲ (ಏಕೆ?). ಇದೊಂದು ದೊಡ್ಡದಾದ, ವಿರೋಧಾಭಾಸದ ಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿದೆ.

ವರ್ಣಲೇಖನದ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಾವು ಮುಂದುವರಿಸೋಣ. ಗಮನಿಸಿದ ಫಲಿತಾಂಶ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯಮಾನದ ಕುರಿತು ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಎತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಚರ್ಚೆ ನಡೆಸದೆ ಮುಂದುವರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ ಅಥವಾ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರುಪಯುಕ್ತ, ತಪ್ಪಾದ ಜಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಹಾಗೂ ಕಲಿಕೆಗೆ ವಿಪರೀತ ಅಡ್ಡಿಯನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವ ಅಂಶವಾಗಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ, ಈ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಕೆಲವೊಂದು ಮಾದರಿ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ: ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಏಕೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ? ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ? ಗುರುತ್ವಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು 'ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವ' ಬಲ ಯಾವುದು? ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬ್ರಾಂಡುಗಳು ತಯಾರಿಸುವ ಕಪ್ಪು ಶಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಅದೇ ಬಣ್ಣಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆಯೇ? ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳ ಶಾಯಿಗಳು ಸಹ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಣ್ಣಗಳ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗಿವೆಯೇ? ಈ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೀಮೆ ಸುಣ್ಣಕ್ಕಿಂತ ಧೂಳುರಹಿತ ಸೀಮೆ ಸುಣ್ಣವು ಒಳ್ಳೆಯದೇ?

ಮಹಾಗನಿ ಮರದ ಕೋಡು**:** ಮಹಾಗನಿಯು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಮರವಾಗಿದೆ. ಈ ಮರವು ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಆಯ್ಕೆ ಎನಿಸಿದರೂ, ಇದರ ಕೋಡು ಶಿಕ್ಷಕರ ಮೊಗದಲ್ಲಿ ಸಂತಸವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಇದನ್ನು ಬಳಸಿ ಏನನ್ನು ಕಲಿಸಬಹುದು? ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಕಲಿಸಲು ಇದನ್ನು ಟಿ.ಎಲ್.ಎಂ ಆಗಿ ಬಳಸಬಹುದು.

ಮಹಾಗನಿ ಕೋಡುಗಳು ಸಿಪ್ಪೆಯಿಂದ ಆವರಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಬೇಸಿಗೆ ಕಾಲವು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ಸಿಪ್ಪೆಯ ಕವಚವು ನೀರಿನಾಂಶವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಒಣಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸೀಳುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸಿಪ್ಪೆಯು ಒಡೆದು ಒಳಗಿರುವ ಕೋಡುಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ ಉದುರಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಕೋಡುಗಳು ಉದುರುವುದನ್ನು ನೋಡುವುದೇ ಒಂದು ಸಂಭ್ರಮ. ಪ್ರತಿ ಸಿಪ್ಪೆಯು ಸಹ ಮೂವತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಕೋಡುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಮೊದಲಿಗೆ ಎದುರಾಗುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯು (ಉತ್ತರವು ತಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ದೊರೆಯದಿದ್ದರೂ ಪರವಾಗಿಲ್ಲ) ಪ್ರತಿ ಸಿಪ್ಪೆಯ ಹೊದಿಕೆಯ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದು. ಸಿಪ್ಪೆಯ ಎಷ್ಟು ಶೇಕಡಾದಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕೋಡುಗಳು ಆವರಿಸಿವೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸುವುದು ಮಕ್ಕಳ ಪಾಲಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಮತ್ತು ಪೂರ್ವನಿರ್ಧರಿತ ಎಲ್ಲೆ ಇಲ್ಲದ ಅಭ್ಯಾಸವೆನಿಸಲಿದೆ. ಮುಂದಿನ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏನೆಂದರೆ, ಎಲ್ಲಾ ಸಿಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೊದಿಕೆಯ ಭಾಗವು ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆಯೇ? ಕೋಡುಗಳ ವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ತರದೆಯೇ ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯೇ ಹೆಚ್ಚು ಕೋಡುಗಳನ್ನು ಹೊಂದುವುದಕ್ಕಾಗಿ ನಾವು ಇನ್ನೂ ಒಳ್ಳೆಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದೇ? ಇಲ್ಲಿ ಕಾಣಸಿಗುವ ವರ್ತನೆ ಏನೆಂದರೆ: ಕೋಡುಗಳು ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಬೀಳುವುದರಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದೂರಕ್ಕೆ ಬಿದ್ದ ನಂತರ ಅವು ತಿರುಗಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಏಕೆ ತಿರುಗುತ್ತವೆ? ಒಂದು ಕೋಡು ತಿರುಗುವ ದಿಕ್ಕು ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆಯೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರಿಸಲು ಒಂದು ಕೋಡನ್ನು ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹಾಕಬಹುದು. ನೀಡಲಾದ ಒಂದು ಸಿಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಕೋಡುಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತವೆಯೇ? ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ತಿರುಗುವ ದಿಕ್ಕು (ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರ ಅಥವಾ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರ) ಹೆಚ್ಚಿನ ಕೋಡುಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಾನವಾಗಿ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆಯೇ?

ಒಂದು ವೇಳೆ ತಿರುಗುವ ದಿಕ್ಕು ಒಂದು ಕಡೆ ಒಲಿದರೆ, ಇದು ಈ ರೀತಿ ಯಾಕೆ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ? ತಿರುಗುವ ಈ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ವರ್ತನೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಕೋಡಿನ ರಚನೆಯು ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆಯೇ? ನಾವು ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಕೋಡನ್ನು ತುಂಡರಿಸಿದರೆ (ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ತುಂಡನ್ನು) ತಿರುಗುವ ವರ್ತನೆಯ ಮೇಲೆ ಇದು ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆಯೇ?

ಒಂದು ವೇಳೆ ನೂರಾರು ಕೋಡುಗಳು ಒಂದೇ ಎತ್ತರದಿಂದ ಬೀಳುವಂತೆ ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದರೆ ಅವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಸಮಯವು ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆಯೇ? ಕೋಡಿನ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಅವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಸಮಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತದೆಯೇ? ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ತೇಲಾಟದ ಸಮಯದ ನಡುವೆ ನಾವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ದೃಢೀಕರಿಸಬಹುದೇ? ಒಂದು ವೇಳೆ ತೇಲಾಟದ ಸಮಯವು ಬದಲಾದರೆ, ಅದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಅಂಶಗಳು ಯಾವುವು? ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಅಂಶಗಳು ಯಾವುವು? ಇಲ್ಲಿಯತನಕ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡಲಾಗಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು, ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ/ ಗಣಿತದ ಶಿಕ್ಷಕರು ಆಸಕ್ತಿ ತೋರುವ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಶಿಕ್ಷಕರು, "ಮಹಾಗನಿ ಕೋಡುಗಳಲ್ಲಿ ಏಕೆ ಈ ವರ್ತನೆಯ ವಿಕಸನ ಉಂಟಾಗಿದೆ?" ಎನ್ನುವ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು. ಇಂತಹ ವರ್ತನೆಯ ಬದುಕುಳಿಯುವಿಕೆಯ ಅನುಕೂಲತೆ ಯಾವುದು? ಅಲ್ಲದೆ, ಇಷ್ಟೊಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕೋಡುಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಮೂಲಕ ಮಹಾಗನಿ ಮರವು ಬೃಹತ್ ಆಗಿ ಯಾಕೆ ಹೂಡಿಕೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಏಕೆಂದರೆ ಕೋಡುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ದೊಡ್ಡ ಮಟ್ಟದ ಶಕ್ತಿಯ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಮಹಾಗನಿ ಕೋಡುಗಳು ಗಾಳಿಯ ಮೂಲಕ ಚದುರಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಹಠಾತ್ ಆಗಿ ಈ ವರ್ತನೆಯ ಹಿಂದೆ ಮರದ ತಾರ್ಕಿಕತೆಯನ್ನು ನಾವು ನೋಡಬಹುದು. ಬದುಕುಳಿಯುವಿಕೆ ಅನುಕೂಲತೆಗಾಗಿ 'ತೇಲುವ ಸಮಯ'ವನ್ನು ಗರಿಷ್ಠಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವಿಕೆಯು ಪ್ರಮುಖವಾದುದು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಗುರುತ್ವ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯು ತಿರುಗುವಿಕೆಯ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮೂಲಕ ಪರಿವರ್ತನೆಗಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯು ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಲ್ಲಾ ಕೋಡುಗಳು ಒಂದೇ ರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಬೀಳದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಇದಕ್ಕಾಗಿ ತಮ್ಮ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಸೀಮಿತ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳೊಂದಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಪರ್ಧಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೋಡುಗಳಲ್ಲಿ ಒಡಹುಟ್ಟಿದವರ ನಡುವಿನ ದ್ವೇಷವನ್ನು ದೂರವಿಡುವ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಒಂದು ವಿಧಾನವಾಗಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಮಹಾಗನಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಳಿಗಳಿದ್ದು, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಡುಗಳು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ.

ಈಗ, ಮೇಲೆ ಎತ್ತಲಾದ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತೆ ಓದಿ ವಿವಿಧ ತಳಿಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಜನವರಿಯಿಂದ ಮಾರ್ಚ್ ತಿಂಗಳ ನಡುವೆ ಈ ತಳಿಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಒಂದಷ್ಟು ಶ್ರಮ ಪಡಬೇಕು. ಈ ನೂರಾರು ಕೋಡುಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ಕಾಗದದ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಮಹಾಗನಿ ಕೋಡುಗಳು ಬೀಳುವ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಅನುಕರಿಸುವಂತೆ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಸವಾಲನ್ನು ಒಡ್ಡುವುದು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಲಿಕೆಯನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಈಗ ಅವರಿಗೆ ಕಾಗದದ 'ಕೋಡಿನ' ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಮೇಲೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ನಿಯಂತ್ರಣವಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಒಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ, ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಕಲಿಸಬಹುದು. ಅವಲೋಕನ, ಮಾಪನ, ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು, ವಿವಿಧ ಮಾನದಂಡಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಲು ನಕಾಶೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದು, ಊಹನೆಯನ್ನು ಹೊಂದುವುದು, ಮಾದರಿಗಳ ಮೂಲಕ ಊಹನೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವುದು ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯ. ಸಲಹೆ ಮಾಡಲಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ ಭಾಗಶಃ ಪಟ್ಟಿಗೆ, ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಂತದಿಂದ ಪ್ರೌಢ ಶಾಲೆಯ ಹಂತದ ತನಕ ಸರಿ ಹೊಂದುವಂತೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಶಕ್ತಿಯ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕಲಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಕೋಡುಗಳು ಬೀಳುವುದನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಸ್ವಲ್ಪ ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ, ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೇರಿತ ಮತ್ತು ಮಹತ್ವಾಕಾಂಕ್ಷಿ ಮಕ್ಕಳಿಗಾಗಿ, ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು. ಅವೆಂದರೆ: ಕೋಡುಗಳು ತಿರುಗಲು ಕಾರಣವೇನು? ತಿರುಗಬೇಕಾದರೆ ಭ್ರಾಮಕ ಬಲ ಬೇಕು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಅದು ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ? ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಅಂತರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬೀಳುವ ಕೋಡಿನ ವೇಗವು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ? ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎತ್ತರಗಳಿಂದ ಕೋಡುಗಳನ್ನು ಬೀಳಿಸಿದಾಗ ಅವುಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಭಿನ್ನತೆಯಲ್ಲಿನ ಹೋಲಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಇದು ವೇಗವರ್ಧಿತ ಚಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆಯೇ? ಕೋಡಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಬಲಗಳು ಯಾವುವು?

ಗುರುತ್ವದಿಂದಾಗಿ ಬೀಳುವ ಮಹಾಗನಿ ಕೋಡು, ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ (ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್) ದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಶ್ರೀಮಂತ ಅನುಭವವನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಸಂಭಾವನೀಯ ಸಾಮಗ್ರಿಯಾಗಿದೆ. ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಅಥವಾ ತಾವಾಗಿಯೇ ಕಲಿಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸೂಕ್ತವೆನಿಸುವ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಕೇಳಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಸಂಬಂಧಿತ ಎಲ್ಲಾ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸುವ ಕಾರಣ ಇದು ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ ಆಧರಿತ ಕಲಿಕೆ ಎನಿಸಲಿದೆ.

ಕೋಡುಗಳು ಬೀಳುವಾಗ ತಿರುಗುವಂತಾಗಲು ಅವುಗಳನ್ನು ಭಿನ್ನವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾಗಿದೆಯೇ?

ಪ್ರಕೃತಿಯು ಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕ ವಿನ್ಯಾಸಕಾರ ಎನಿಸಿದೆ. ಇದು ಒಂದೇ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿಕಸನವು ಒಂದೇ ವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ನೀಡಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲವುಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸುವುದು ಮಕ್ಕಳ ಪಾಲಿಗೆ ಆಸಕ್ತಿಕರ ವಿಷಯವೆನಿಸಲಿದೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದಾದ ರೂಲರ್ ಅಥವಾ ಸ್ಕೇಲ್ ನನ್ನ ಮುಂದಿನ ಆಯ್ಕೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ಮೀಟರ್ ರೂಲರ್ ಅನ್ನು ಟಿ.ಎಲ್.ಎಂ ಆಗಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಜ್ಯಾಮಿತಿಯ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಗೆರೆಗಳನ್ನು ಎಳೆಯಲು ಅಥವಾ ಗಲಾಟೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಶಿಸ್ತನ್ನು ಕಾಪಾಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಬೆದರಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರೂಲರ್ ಅನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ರೂಲರ್ ನ ಪರಿಣಾಮವು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಬಳಕೆಗಳನ್ನು ಮೀರಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ರೂಲರ್ ಮೂಲಕ ಅನೇಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ನಾವು ಚರ್ಚಿಸೋಣ ಹಾಗೂ ಉಳಿದುದನ್ನು ಶಿಕ್ಷಕರ ಸೃಜನಶೀಲತೆಗೆ ಬಿಟ್ಟು ಬಿಡೋಣ.

1. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಮೇಜಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ರೂಲರ್ ಅನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಒತ್ತಿರಿ. ಸ್ಕೇಲಿನ ಮುಕ್ತ ತುದಿಯನ್ನು ಮೆಲ್ಲನೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಎಳೆಯಿರಿ ಮತ್ತು ಬಿಟ್ಟು ಬಿಡಿ.
   ಸ್ಕೇಲಿನ ಮುಕ್ತ ತುದಿಯು ಈಗ ಓಲಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಈಗ ಮಕ್ಕಳ ಈ ಕೆಳಗೆ ನೀಡುವಂತಹ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ ವಿಚಾರ ಮಾಡಬಹುದು. ಓಲಾಟಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸಲು ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಸಮಯದ ನಡುವಿನ ಅನುಪಾತವು ಸ್ಥಿರಾಂಕವಾಗಿರುತ್ತದೆಯೇ? ಅನುಪಾತವು, ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವ ಮೊದಲು ಮುಕ್ತ ತುದಿಯನ್ನು ಎಷ್ಟು ಎಳೆಯಲಾಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆಯೇ? 5 ಸೆಂ.ಮೀ ಗುರುತು, 15 ಸೆಂ.ಮೀ ಗುರುತು, 25 ಸೆಂ.ಮೀ ಗುರುತು - ಹೀಗೆ ಸ್ಕೇಲಿನ ಸ್ಥಿರ ಅಂಚನ್ನು ಅನುಪಾತವು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ? ಸಣ್ಣ ತೂಕವನ್ನು ಇಡುವ ಮೂಲಕ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಸೀನ್‌ನ ಆವೆ ಮಣ್ಣಿನ ಮೆದು ಮುದ್ದೆಯನ್ನು ಮುಕ್ತ ತುದಿಯ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟು ಇದನ್ನು ಮಾಡಬಹುದು. ಅನುಪಾತವನ್ನು ಈಗ ಹೇಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು? ಮೆದು ಮುದ್ದೆಯನ್ನು ಮುಕ್ತ ತುದಿಯಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಂತರಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಟಿಸಿ ಇಟ್ಟರೆ ಅನುಪಾತವು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ?
2. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ, ಚಾಚಿದ ತೋರುಬೆರಳುಗಳ ಮೂಲಕ ಮೀಟರ್ ಸ್ಕೇಲ್ ನ ಎರಡು ತುದಿಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಎರಡು ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪರಸ್ಪರ ಹಾಗೂ ಸ್ಕೇಲಿನ ನಡುವಿಗೆ ಸರಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿ. ಎರಡು ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಮನಗಾಣಲಿದ್ದಾರೆ! ನಿಲ್ಲುವ ಮೊದಲು, ಒಂದು ಬೆರಳು ಮಾತ್ರವೇ ಕೆಲ ದೂರದ ತನಕ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಬೆರಳು ಈಗ ಸರಿಯಲು ಆರಂಭಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈಗ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡೋಣ: ಯಾವಾಗಲೂ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಸರಿಸಲು ಏಕೆ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ? ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಏಕೆ ಬಳಸಬೇಕು? ಅಂತರಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವಾಗ ನಾವು ಯಾವ ರೀತಿಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಗಮನಿಸುತ್ತೇವೆ? ಬೆರಳುಗಳು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಎಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ? ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಸೀನ್ ಆವೆ ಮಣ್ಣಿನ ಸಣ್ಣ ಮುದ್ದೆಯನ್ನು 10 ಸೆಂ.ಮೀ ಗುರುತಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಾಗ ಬೆರಳುಗಳು ಎಲ್ಲಿ ಸಂಧಿಸುತ್ತವೆ? 20 cm ಗುರುತು? ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪಾತ್ರವೇನು? ಬೆರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಎಣ್ಣೆಯ ಅಂಶ ಇದ್ದರೆ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶವು ಏನಾಗಿರುತ್ತದೆ? ಬೆರಳುಗಳ ಬದಲಿಗೆ ಪೆನ್ಸಿಲುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿದರೆ ಏನಾಗುತ್ತದೆ?
   ಮೇಲೆ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗವು ಸ್ಥಿರ ಮತ್ತು ಚಲನೆಯ ಘರ್ಷಣೆ, ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಭ್ರಾಮಕ ಬಲದ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅನೇಕ ಆಸಕ್ತಿಕರ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಕಲಿಸುತ್ತದೆ.
   ರಬ್ಬರ್ ಬಲೂನ್ ಸಹ ಇನ್ನೊಂದು ಉಪಯುಕ್ತ ಸಾಧನವಾಗಿದೆ. ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು ಯಾವಾಗಲೂ ವಿವರಿಸುವ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅದೇನೆಂದರೆ ಗಾಳಿಯು ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎನ್ನುವುದು.

   ಎರಡೂ ಬಲೂನುಗಳ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತೆಗೆದಾಗ ಅಥವಾ ಸಮಾನವಾಗಿ ಗಾಳಿಯನ್ನು ತುಂಬಿದಾಗ ಕೋಲು ಸಂತುಲನಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ತುಂಬಿದ ಬಲೂನನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ತೂಕದ ಸ್ಕೇಲ್ ನ ಭಾಗವು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಬಾಗುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯು ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ತೋರಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯ ಬದಲಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಬಳಸಿ ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಲು ಶಿಕ್ಷಕರು ಮಕ್ಕಳನ್ನು ಕೇಳಬಹುದು. ನೀರಿನ

ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿರುವ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಬಲೂನನ್ನು ಸಹ ಬಳಸಬಹುದು. ನೀರು ತುಂಬಿದ ಬಲೂನನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ತೂಕದ ಸ್ಕೇಲ್ ನ ಭಾಗವು ಬಾಗುತ್ತದೆಯೇ? ಅಂದರೆ, 'ನೀರು ತೂಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ' ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ತೋರಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತದೆಯೇ? ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಸುಳ್ಳಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅವಲೋಕಿಸಿದ ವರ್ತನೆಯ ಕುರಿತ ನಮ್ಮ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳು ತಪ್ಪಾಗಬಹುದು! ಮೇಲೆ ಕೇಳಲಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ನಾವು ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಉತ್ತರ ನೀಡಿಲ್ಲ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು, ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಹೇಗೆ 'ಕೆಟ್ಟದಾಗಿ' ಕಲಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು 'ಕಳಪೆಯಾಗಿ' ಕಲಿಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಇತ್ತೀಚಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಶಾಲಿ ನಿಯೋಡಿಮಿಯಂ ಮತ್ತು ಸೆರಾಮಿಕ್ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳು ಲಭ್ಯ. ಅಲ್ಲದೆ ಇವು ದುಬಾರಿಯಲ್ಲ. ಇವುಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಡಿ. ಬದಲಾಗಿ ಬಲದ ಕಾರಕಗಳಾಗಿ ನೋಡಿ. ಈ ನೆಲೆಯು, ಮೆಕಾನಿಕ್ಸ್ ನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿ ಕೊಡಲು ಮತ್ತು ಕಲಿಸಲು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಎಂದಿನಂತೆ, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ನಾವಿಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿ ಮಾಡುತ್ತೇವೆ.

1. ಹಗುರವಾದ ಆಟಿಕೆ ಬಂಡಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಸೆಲ್ಲೋಫೇನ್ ಟೇಪ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಿ ಒಂದು ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಆಟಿಕೆಯ ತುದಿಗೆ ಅಂಟಿಸಿ. ಇನ್ನೊಂದು ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು ಆಟಿಕೆಯ ಅಯಸ್ಕಾಂತದ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತನ್ನಿ. ಆಟಿಕೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಅದು ವರ್ಧಿಸುತ್ತದೆ. ಬಲವು ವೇಗವರ್ಧನೆಯನ್ನು ತರುತ್ತದೆ. ನಂತರ, ಎರಡನೇ ಅಯಸ್ಕಾಂತವನ್ನು, ಸೆಲ್ಲೋಫೇನ್ ಟೇಪ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಿ, ಮೊದಲ ಅಯಸ್ಕಾಂತಕ್ಕಿಂತ ಒಂದಷ್ಟು ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ದೂರದಲ್ಲಿ ಅಂಟಿಸಿ. ಬಂಡಿಯು ಈಗ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ನ್ಯೂಟನನ ಚಲನೆಯ ಮೂರನೇ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಾದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ ಇದೇ ಆಗಿದೆ. ರಚನೆಗೆ ಕುರಿತಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಮುಕ್ತ ಕಾಯ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಒಂದೇ ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆ - ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಜೋಡಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯು, ಒಂದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.
2. ತೂಕದ ಯಂತ್ರವು ಏನನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡುತ್ತದೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ತರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಶಿಕ್ಷಕರು ಒಂದಷ್ಟು ಸಂಬಂಧಿತ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ತದನಂತರ ಇಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಲಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕು. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ, ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ತೂತನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ (ಅವುಗಳನ್ನು ಡೋನಟ್ ಆಕಾರದ ಆಯಸ್ಕಾಂತಗಳೆಂದು ಸಹ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ) ಸೆರಾಮಿಕ್ ಆಯಸ್ಕಾಂತಗಳನ್ನು ಕೋಲಿನ ಮೂಲಕ ಜಾರಿಸಬಹುದು. ತೂಕದ ಸ್ಕೇಲ್ ನಲ್ಲಿ ಮಾಪನವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ. ಒಂದು ವೇಳೆ ಆಯಸ್ಕಾಂತಗಳು ವಿಕರ್ಷಕ ಕ್ರಮಕ್ಕೆ ಹೋದರೆ ತೂಕದ ಸ್ಕೇಲ್ ಅದೇ ತೂಕವನ್ನು ದಾಖಲಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಮಕ್ಕಳು ಉತ್ತರಿಸಿದ ನಂತರ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿ. ಪ್ರಯೋಗದ ಎರಡನೇ ಭಾಗದ ಮೊದಲು ಮತ್ತು ನಂತರ ಶಿಕ್ಷಕರು ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿ ಕೊಡಬೇಕು. ತೂಕದ ಸ್ಕೇಲ್ ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಏನನ್ನು ತೂಕ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ತಿಳಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತದೆ!

ಈ ಪ್ರತಿ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಅದೇ ಅಯಸ್ಕಾಂತಗಳೊಂದಿಗೆ ತೂಕದ ಯಂತ್ರವು ಏನನ್ನು ದಾಖಲಿಸುತ್ತದೆ?

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಇಂತಹ ಗಂಭೀರ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಬಹುದು ಹಾಗೂ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಬಹುದು. ತರಗತಿಯ ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ನಾವು ಬಳಸುವ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ಬಳಕೆಗಳನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇದು, ಈ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು/ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಲಿದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಬಾಟಲಿಗಳು ಮತ್ತು ಕೊಳವೆಗಳು, ಪಿ.ವಿ.ಸಿ ಕೊಳವೆಗಳು, ಸಿರಿಂಜುಗಳು, ಆಟಿಕೆಗಳು, ಥರ್ಮಕೋಲ್ ಮತ್ತು ಬಬ್ಬಲ್ ವ್ರ್ಯಾಪ್ ನಂತಹ ಪ್ಯಾಕಿಂಗ್ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು, ಆಹಾರವನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಲು ಬಳಸುವ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಹಾಳೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಸೇರಿವೆ. ಇಂತಹ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳೊಂದಿಗೆ ಇವುಗಳ ಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಖಂಡಿತವಾಗಿಯೂ, ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ, ಉಷ್ಣ ವಾಹಕತೆ, ಸಾಂದ್ರತೆ, ಪಾರದರ್ಶಕತೆ ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಾವು ನಿರ್ಣಯಿಸಬಹುದು. ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಯೋಚನೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಮಯ ತಗಲುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಉದ್ದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಸಮಯವನ್ನು ಖರ್ಚು ಮಾಡುವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನವು 'ಹೊಸ ಮೂಢನಂಬಿಕೆ'ಯಾಗಿ ಕುಸಿಯಲು ನಾವು ಬಿಡುವುದಿಲ್ಲ!

ಎಚ್.ಆರ್. ಮಧುಸೂಧನ್ ಅವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಜವಾಹರಲಾಲ್ ನೆಹರು ತಾರಾಲಯದಲ್ಲಿ 1995ರಿಂದ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ತಾರಾಲಯದ ಎಲ್ಲಾ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಮತ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಜನಪ್ರಿಯಗೊಳಿಸುವಿಕೆ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು, ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಬೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಸಕ್ರಿಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು pallavimadhusudan@yahoo.co.in ಇಮೇಲ್ ಐಡಿಯ ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.